

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

2

(11)Publication number : 2001-236947

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

H01M 4/02

H01M 2/26

H01M 4/04

H01M 6/14

H01M 10/40

(21)Application number : 2000-052198

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 23.02.2000

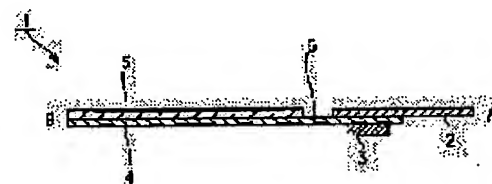
(72)Inventor : KEZUKA KOICHIRO  
ENDO TAKAHIRO

## (54) ELECTRODE, BATTERY, AND THEIR MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide small electric resistance where a lead connection portion and a lead are joined and good joining strength and discharge load characteristics even if there is a small area of contact between the lead connection portion and the lead.

**SOLUTION:** An electrode has an electrode seat 1 having a collector 4, an active material layer 5 formed on the collector 4, and a lead connection portion with the collector exposed on both sides thereof without the active material layer 5 formed, a lead 2, and a metal piece 3. The lead connection portion 6, the lead 2, and the metal piece 3 are joined while overlapped.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-236947  
(P2001-236947A)

(43)公開日 平成13年8月31日(2001.8.31)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テームト(参考)
H 0 1 M	4/02	H 0 1 M	4/02
	2/26		2/26
	4/04		4/04
	6/14		6/14
	10/40		10/40
			B

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願2000-52198(P2000-52198)

(22)出願日 平成12年2月23日(2000.2.23)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 毛塚 浩一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 遠藤 貴弘

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74)代理人 10006/736

弁理士 小池 晃 (外2名)

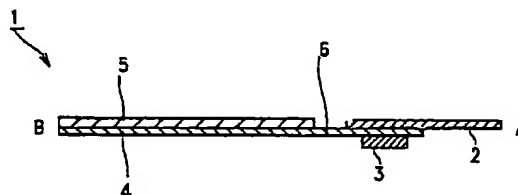
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電極及び電池、並びにそれらの製造方法

(57)【要約】

【課題】 リード接続部とリードとの接触面積が小さい場合であっても、リード接続部とリードとの接合部分における電気抵抗が小さく、優れた接合強度及び放電負荷特性を有する。

【解決手段】 集電体4と上記集電体4上に形成された活物質層5と上記活物質層5が形成されずに両面とも集電体4が露出しているリード接続部6とを有する電極シート1と、リード2と、金属片3とを有し、上記リード接続部6と上記リード2と上記金属片3とが重ね合わされて接合されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートと、

リードと、

金属片とを有し、

上記リード接続部と上記リードと上記金属片とが重ね合わされて接合されていることを特徴とする電極。

【請求項2】 上記金属片は、上記リード及び／又は上記集電体と同種の材料であることを特徴とする請求項1記載の電極。

【請求項3】 上記金属片は、厚みが0.03mm以上であることを特徴とする請求項1記載の電極。

【請求項4】 集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートを複数備える電極シート集合体と、

リードと、

金属片とを有し、

上記複数のリード接続部と上記リードと上記金属片とが重ね合わされて接合されていることを特徴とする電極。

【請求項5】 上記金属片は、上記リード及び／又は上記集電体と同種の材料であることを特徴とする請求項4記載の電極。

【請求項6】 上記金属片は、厚みが0.03mm以上であることを特徴とする請求項4記載の電極。

【請求項7】 上記金属片を複数用いることを特徴とする請求項4記載の電極。

【請求項8】 少なくとも負極と正極と電解質とを備えた電池であって、

上記負極及び／又は上記正極は、

集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートと、

リードと、

金属片とを有し、

上記リード接続部と上記リードと上記金属片とが重ね合わされて接合されていることを特徴とする電池。

【請求項9】 上記金属片は、上記リード及び／又は上記集電体と同種の材料であることを特徴とする請求項8記載の電池。

【請求項10】 上記金属片は、厚みが0.03mm以上であることを特徴とする請求項8記載の電池。

【請求項11】 上記負極として、リチウムをドーブ・脱ドーブ可能な材料を有することを特徴とする請求項8記載の電池。

【請求項12】 上記リチウムをドーブ・脱ドーブ可能な材料は、炭素材料であることを特徴とする請求項11記載の電池。

【請求項13】 上記正極として、リチウムと遷移金属

との複合酸化物を有することを特徴とする請求項8記載の電池。

【請求項14】 上記電解質は、非水溶媒中に溶解されていることを特徴とする請求項8記載の電池。

【請求項15】 上記電解質は、マトリクス高分子中に分散されていることを特徴とする請求項8記載の電池。

【請求項16】 上記マトリクス高分子は、可塑剤によってゲル状とされていることを特徴とする請求項15記載の電池。

【請求項17】 少なくとも負極と正極と電解質とを備えた電池であって、

上記負極及び／又は上記正極は、

集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートを複数備える電極シート集合体と、

リードと、

金属片とを有し、

上記複数のリード接続部と上記リードと上記金属片とが重ね合わされて接合されていることを特徴とする電池。

【請求項18】 上記金属片は、上記リード及び／又は上記集電体と同種の材料であることを特徴とする請求項17記載の電池。

【請求項19】 上記金属片は、厚みが0.03mm以上であることを特徴とする請求項17記載の電池。

【請求項20】 上記負極として、リチウムをドーブ・脱ドーブ可能な材料を有することを特徴とする請求項17記載の電池。

【請求項21】 上記リチウムをドーブ・脱ドーブ可能な材料は、炭素材料であることを特徴とする請求項20記載の電池。

【請求項22】 上記正極として、リチウムと遷移金属との複合酸化物を有することを特徴とする請求項17記載の電池。

【請求項23】 上記電解質は、非水溶媒中に溶解されていることを特徴とする請求項17記載の電池。

【請求項24】 上記電解質は、マトリクス高分子中に分散されていることを特徴とする請求項17記載の電池。

【請求項25】 上記マトリクス高分子は、可塑剤によってゲル状とされていることを特徴とする請求項24記載の電池。

【請求項26】 集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートと、リードとを有する電極を製造するに際し、

上記リード接続部と上記リードと金属片とを重ね合わせて接合する金属片接合工程を有することを特徴とする電極の製造方法。

【請求項27】 上記金属片接合工程において、超音波

溶接を用いることを特徴とする請求項26記載の電極の製造方法。

【請求項28】 集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートを複数備える電極シート集合体と、リードとを有する電極を製造するに際し、

上記リード接続部と上記リードと金属片とを重ね合わせて接合する金属片接合工程を有することを特徴とする電極の製造方法。

【請求項29】 上記金属片接合工程において、超音波溶接を用いることを特徴とする請求項28記載の電極の製造方法。

【請求項30】 少なくとも負極と正極と電解質とを備え、

上記負極及び／又は上記正極は、集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートと、リードとを有する電池を製造するに際し、上記リード接続部と上記リードと金属片とを重ね合わせて接合する金属片接合工程を有することを特徴とする電池の製造方法。

【請求項31】 上記金属片接合工程において、超音波溶接を用いることを特徴とする請求項30記載の電池の製造方法。

【請求項32】 少なくとも負極と正極と電解質とを備え、

上記負極及び／又は上記正極は、集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートを複数備える電極シート集合体と、リードとを有する電池を製造するに際し、

上記リード接続部と上記リードと金属片とを重ね合わせて接合する金属片接合工程を有することを特徴とする電池の製造方法。

【請求項33】 上記金属片接合工程において、超音波溶接を用いることを特徴とする請求項32記載の電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リードが接続された電極及び電池、並びにそれらの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の電子技術の進歩に伴い、カメラ一体型ビデオテープレコーダ、携帯情報端末等の小型のポータブル電子機器が開発されている。これらポータブル電子機器の小型化・高性能化に対応して、これら電子機器に使用するためのポータブル電源として小型且つ軽量で、高性能を有する電池の開発が強く要請されている。

【0003】特にパルス的な大電流を要求するような電

子機器を駆動させるためには、電池の放電負荷特性が重要であり、これを実現するために電解液、活物質等についての研究が活発になされてきた。

【0004】また、電極リード、集電体、それらの接合部のような電池反応に関与しない構成部材も、電池の性能を左右する。特に電池の放電負荷特性を向上させるためには、これらの構成部材の抵抗を小さくすることが重要となってくる。

【0005】例えば、電解質としてゲル状電解質を用いるゲル状電解質電池は、負極、ゲル状電解質及び正極を積層してなる電極シートと、1枚のラミネートシートを2つ折りにして電極シートを内部に封入する外装ケースと、外装ケースの外に一端を引き出された負極リードと、外装ケースの外に一端を引き出された正極リードとを有している。

【0006】負極及び正極は、図14に示すように、集電体50と、集電体上に形成された活物質層51と、活物質層51が形成されずに集電体50が露出したリード接続部52とから構成されている。そして、リード接続部52には、リード53の一端が接合されている。また、集電体50と活物質層51とリード接続部52とを有する電極シートが複数積層されている場合、図15に示すように、負極及び正極それぞれに、複数のリード接続部52が重ね合わされ、重ね合わされたリード接続部52には、リード53の一端が接合されている。

【0007】リード接続部52にリード53を接合する方法としては、例えば特開平11-233096号公報に開示されるように、超音波溶接等の手法を用いることができる。これにより、スパークの発生による穴開き、破断を生じることなく、リード接続部52とリード53とを接合できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述の方法では、集電体50として用いられる金属箔が薄い場合、リード接続部52とリード53との接合部分において、リード接続部52とリード53との接触状態が良好であるとはいえなかった。このため、リード接続部52とリード53との間で、十分な接合強度が得られないといった不都合があった。すなわち、わずかな引っ張り力等がかかるだけで、リード53の剥離を生じる等、機械的強度に劣っていた。

【0009】また、接触状態が不十分であると、リード接続部52とリード53との間の電気抵抗が大となり、電池の内部抵抗を上昇させてしまう。この結果、電池の放電負荷特性を低下させてしまうといった不都合があった。

【0010】特に、負極と正極とが巻回されずに電池素子が構成されている、いわゆる積層型の電池の場合、電池反応に関与しないリード接続部52は、電池の容量向上のためにできるだけ小さくすることが好ましいとされ

ている。この結果、積層型の電池においては、リード接続部52とリード53との接触面積は巻回型に比べて必然的に小さくなり、上述したような不都合が著しかった。

【0011】そこで本発明はこのような従来の実状に鑑みて提案されたものであり、リード接続部とリードとの接触面積が小さい場合であっても、リード接続部とリードとの接合部分における電気抵抗が小さく、優れた接合強度及び放電負荷特性を有する電極及び電池、並びにそれらの製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明にかかる電極は、集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートと、リードと、金属片とを有し、上記リード接続部と上記リードと上記金属片とが重ね合わされて接合されていることを特徴とする。

【0013】以上のように構成された電極では、リード接続部とリードとが接合されている部分の略中心に対応した位置に、さらに金属片が接合されているため、リード接続部とリードとの接触状態を極めて良好とすることができる。

【0014】また、上述の目的を達成するために、本発明にかかる電極は、集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートを複数備える電極シート集合体と、リードと、金属片とを有し、上記複数のリード接続部と上記リードと上記金属片とが重ね合わされて接合されていることを特徴とする。

【0015】以上のように構成された電極では、リード接続部とリードとが接合されている位置に、さらに金属片が接合されているため、リード接続部とリードとの接触状態を極めて良好とすることができる。

【0016】また、上述の目的を達成するために、本発明にかかる電池は、少なくとも負極と正極と電解質とを備えた電池であって、上記負極及び／又は上記正極は、集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートと、リードと、金属片とを有し、上記リード接続部と上記リードと上記金属片とが重ね合わされて接合されていることを特徴とする。

【0017】以上のように構成された電池では、リード接続部とリードとが接合されている位置に、さらに金属片が接合されているため、リード接続部とリードとの接触状態を極めて良好とすることができる。そして、電池の放電負荷特性を向上させることができる。

【0018】また、上述の目的を達成するために、本発明にかかる電池は、少なくとも負極と正極と電解質とを備えた電池であって、上記負極及び／又は上記正極は、

集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートを複数備える電極シート集合体と、リードと、金属片とを有し、上記複数のリード接続部と上記リードと上記金属片とが重ね合わされて接合されていることを特徴とする。

【0019】以上のように構成された電池では、リード接続部とリードとが接合されている位置に、さらに金属片が接合されているため、リード接続部とリードとの接触状態を極めて良好とすることができる。そして、電池の放電負荷特性を向上させることができる。

【0020】また、上述の目的を達成するために、本発明にかかる電極の製造方法は、集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートと、リードとを有する電極を製造するに際し、上記リード接続部と上記リードと金属片とを重ね合わせて接合する金属片接合工程を有することを特徴とする。

【0021】以上のような電極の製造方法では、リード接続部とリードとの接合部分にさらに金属片を接合することで、リード接続部に対するリードの接触状態が極めて良好な電極を得られる。

【0022】また、上述の目的を達成するために、本発明にかかる電極の製造方法は、集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートを複数備える電極シート集合体と、リードとを有する電極を製造するに際し、上記リード接続部と上記リードと金属片とを重ね合わせて接合する金属片接合工程を有することを特徴とする。

【0023】以上のような電極の製造方法では、リード接続部とリードとの接合部分にさらに金属片を接合することで、リード接続部に対するリードの接触状態が極めて良好な電極を得られる。

【0024】また、上述の目的を達成するために、本発明にかかる電池の製造方法は、少なくとも負極と正極と電解質とを備え、上記負極及び／又は上記正極は、集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートと、リードとを有する電池を製造するに際し、上記リード接続部と上記リードと金属片とを重ね合わせて接合する金属片接合工程を有することを特徴とする。

【0025】以上のような電池の製造方法では、リード接続部とリードとの接合部分にさらに金属片を接合することで、リード接続部に対するリードの接触状態が極めて良好な電池を得られる。そして、このようにして得られた電池は、優れた放電負荷特性を示す。

【0026】また、上述の目的を達成するために、本発明にかかる電池の製造方法は、少なくとも負極と正極と

電解質とを備え、上記負極及び／又は上記正極は、集電体と上記集電体上に形成された活物質層と上記活物質層が形成されずに両面とも集電体が露出しているリード接続部とを有する電極シートを複数備える電極シート集合体と、リードとを有する電池を製造するに際し、上記リード接続部と上記リードと金属片とを重ね合わせて接合する金属片接合工程を有することを特徴とする。

【0027】以上のような電池の製造方法では、リード接続部とリードとの接合部分にさらに金属片を接合することで、リード接続部に対するリードの接触状態が極めて良好な電池を得られる。そして、このようにして得られた電池は、優れた放電負荷特性を示す。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0029】本発明を適用した電極は、図1及び図2に示すように、電極シート1と、長尺状のリード2と、金属片3とを有している。電極シート1は、略矩形形状の集電体4と、集電体4上に形成された活物質層5と、集電体4から延出されて集電体4の一部が活物質層5の非形成部として露出しているリード接続部6とから構成されている。

【0030】リード接続部6とリード2とは、外部との電気的接続を容易にするために、互いの一部を重ね合わされて、物理的・電気的に接合されている。そして、リード接続部6とリード2とが接合されている部分の略中心に対応した位置には、さらに金属片3が重ね合わされて接合されている。すなわち、リード2と、リード接続部6と、金属片3とは、互いの少なくとも一部が積層されて接合されている。

【0031】リード接続部6とリード2とが接合された部分に、さらに金属片3が重ね合わされて接合されているため、リード接続部6とリード2とのみで接合された場合と比較して、リード接続部6とリード2と間の接触状態を極めて良好とすることができる。したがって、リード2とリード接続部6との接触面積が小さい場合であっても、リード2の引っ張り力等に対する接合強度が向上される。それとともに、リード接続部6とリード2との接合部分における抵抗を低減することができる。

【0032】このとき、金属片3はいかなる形状及び面積であっても構わない。すなわち、図3に示すように、金属片3が短冊形状とされ、当該金属片3の一部がリード2の幅に対してはみ出した状態で接合されていても良い。また、図4に示すように、金属片3の一主面の面積が、リード接続部6とリード2との接触面積よりも大とされ、リード接続部6とリード2との接触面積を覆うようにして金属片3が接合されていても良い。

【0033】ただし、金属片3の一主面の面積はリード接続部6とリード2との接触面積よりも小とされ、且つ、金属片3はリード接続部6とリード2との接合部分

よりも内側に接合されていることが好ましい。これにより、例えばこの電極をラミネートシートに収納した電池に用いたときに、金属片3の周縁部に必然的に存在するばりが、ラミネートシートに接触することを防止することができる。

【0034】また、金属片3の材質をリード2及び／又は集電体4と同種とすることで、リード接続部6とリード2との接触状態をより良好にし、接合強度が向上するとともに、電気抵抗を減少できる。

【0035】また、金属片3は、厚みが0.03mm以上であることが好ましい。金属片3の厚みが0.03mm未満であると、金属片3の厚みが薄すぎるため、リード接続部6とリード2との接触状態を良好にする効果が十分に発揮されない虞がある。

【0036】なお、上述の実施の形態は、リード接続部6がリード2と金属片3とで挟み込まれるようにして接合されている場合についての説明であったが、本発明はこれに限定されるものではなく、リード接続部6とリード2とが電気的に接触し、十分な接合強度を得られるならば、いかなる配置も可能である。例えば、リード2がリード接続部6と金属片3とで挟み込まれて接合されてもよい。

【0037】ところで、上述の説明は、1枚の電極においてリード接続部6とリード2との接合部分に金属片3を接合した場合の説明であったが、本発明は、集電体4と活物質層5とリード接続部6とを有する電極シート1が複数積層された場合であっても適用可能である。

【0038】例えば、図5に示すように、このような電極は、複数の電極シート1と、複数の電極シート1からそれぞれ延出されたリード接続部6と、リード2と、金属片3とから構成されている。複数のリード接続部6は互いに重ね合わされ、重ね合わされたリード接続部6の最外層にリード2が重ね合わされて接合されている。そして、重ね合わされたリード接続部6のリード2が接合された側とは反対側の最外層であり、リード接続部6とリード2とが接合されている部分の略中心に対応した位置には、さらに金属片3が重ね合わされて接合されている。すなわち、複数のリード接続部6を、リード2と金属片3とで挟み込むようにして接合することができる。

【0039】また、図6に示すように、重ね合わされたリード接続部6の間に複数枚の金属片3が挟まれた状態で接合されることも可能である。さらにまた、図7に示すように、重ね合わされたリード接続部6の間のいずれかの部位に、複数の金属片3が挟まれた状態で接合されることも可能である。なお、それぞれのリード接続部6とリード2とが電気的に接触し、十分な接合強度を得られるならば、いかなる配置も可能である。

【0040】上述のように、リード接続部6とリード2とが接合している部分に対応する部分に、さらに金属片3を接合することによって、リード接続部6とリード2

との間の接触状態が極めて良好となる。このため、リード接続部6とリード2との接合強度を向上させることができる。また、リード接続部6とリード2との接合部分における電気抵抗を減少させることができ、放電負荷特性を向上させることができる。

【0041】ところで、上述のような電極は、電池の負極及び正極として使用することができる。中でも、負極及び正極を積層して防湿性のフィルムに収納し、電解質としてゲル状電解質又は固体電解質を用いた非水電解質電池に好ましく使用される。ここでは、その例を挙げ、図面を参照して説明する。

【0042】上述の構成の電極を負極及び正極として適用した非水電解質電池は、図8に示すように、電池素子7と、電池素子7を内部に封入する外装ケース8と、外装ケース8の外に一端を引き出された負極リード9と、外装ケース8の外に一端を引き出された正極リード10と、負極リード9と正極リード10とを外装ケース8のシール部S1において被覆し外装ケース8の密閉性を高めるシーラント11とを有している。

【0043】電池素子7は、図9に示すように、負極集電体12と負極活物質層13とを有する負極14と、ゲル電解質層15と、正極集電体16と正極活物質層17とを有する正極18とを積層することにより構成されている。

【0044】負極14は、図10に示すように、負極集電体12と負極集電体12上に形成された負極活物質層13と、負極活物質層13が形成されずに負極集電体12が露出した負極リード接続部19とを有している。そして、負極リード接続部19と負極リード9とは、外部との電気的接続を容易にするために、互いの一部を重ね合わされて、物理的・電気的に接合されている。そして、負極リード接続部19と負極リード9とが接合されている部分の略中心に対応した位置には、さらに負極金属片20が重ね合わされて接合されている。すなわち、負極リード9と、負極リード接続部19と、負極金属片20とは、互いの少なくとも一部が積層されて接合されている。

【0045】この負極金属片20の材料としては、負極集電体12及び／又は負極リード9と同種の材料を用いることが好ましい。例えば、負極金属片20として、銅、ニッケル、ステンレス、等を用いることができる。

【0046】正極18は、図11に示すように、正極集電体16と正極集電体16上に形成された正極活物質層17と、正極活物質層17が形成されずに正極集電体16が露出した正極リード接続部21とを有している。そして、正極リード接続部21と正極リード10とは、外部との電気的接続を容易にするために、互いの一部を重ね合わされて、物理的・電気的に接合されている。そして、正極リード接続部21と正極リード10とが接合されている部分の略中心に対応した位置には、さらに正極

金属片22が重ね合わされて接合されている。すなわち、正極リード10と、正極リード接続部21と、正極金属片22とは、互いの少なくとも一部が積層されて接合されている。

【0047】この正極金属片22の材料としては、正極集電体16及び／又は正極リード10と同種の材料を用いることが好ましい。例えば、正極金属片22として、アルミニウム、ニッケル、ステンレス等を用いることができる。

【0048】以上のように、負極14において、負極リード接続部19と負極リード9とが接合された部分にさらに負極金属片20が接合されているため、負極リード接続部19と負極リード9とのみで接合された場合と比較して、負極リード接続部19と負極リード9と間の接触状態を極めて良好とすることができる。したがって、負極リード接続部19と負極リード9との接触面積が小さい場合であっても、負極リード9の引っ張り力等に対する接合強度が向上される。それとともに、負極リード接続部19と負極リード9との接合部分における抵抗を低減することができる。

【0049】また、負極14の場合と同様に、正極18において、正極リード接続部21と正極リード10とが接合された部分にさらに正極金属片22が接合されているため、正極リード接続部21と正極リード10とのみで接合された場合と比較して、正極リード接続部21と正極リード10と間の接触状態を極めて良好とすることができる。したがって、正極リード接続部21と正極リード10との接触面積が小さい場合であっても、正極リード10の引っ張り力等に対する接合強度が向上される。それとともに、正極リード接続部21と正極リード10との接合部分における抵抗を低減することができる。この結果、電池全体の放電負荷特性を向上させることができる。

【0050】なお、上述の説明は、負極14及び正極18の両方に金属片が接合された電極を使用した構造であるが、負極14又は正極18のどちらか一方にのみ金属片が接合された電極を使用しても良い。

【0051】特に、負極リード接続部19と負極リード9との接合は、負極リード接続部19の銅と負極リードのニッケルとの異種材料間で行われるため、負極金属片20を接合することによる効果が著しい。

【0052】負極集電体12としては、例えば銅、ニッケル、ステンレス等を用いることができる。また、負極集電体12は、箔状、ラス状、パンチングメタル状、網状等の形状をとることができる。

【0053】負極活物質層13は、負極活物質と結着剤とを含有する負極合剤を負極集電体上に塗布、乾燥することにより形成される。リチウム一次電池又はリチウム二次電池を構成する場合、負極活物質としては、リチウム、リチウム合金、又はリチウムをドーブ、脱ドーブで、



きる材料を使用することが好ましい。リチウムをドーブ、脱ドーブできる材料として、例えば、難黒鉛化炭素系材料やグラファイト系材料等の炭素材料を使用することができる。具体的には、熱分解炭素類、コークス類、グラファイト類、ガラス状炭素繊維、有機高分子化合物焼成体、炭素繊維、活性炭等の炭素材料を使用することができる。上記コークス類には、ピッチコークス、ニートルコークス、石油コークス等がある。また、上記有機高分子化合物焼成体とは、フェノール樹脂、フラン樹脂等を適当な温度で焼成し炭素化したものを示す。

【0054】上述した炭素材料のほか、リチウムをドーブ、脱ドーブできる材料として、ポリアセチレン、ポリピロール等の高分子や $\text{SnO}_2$ 等の酸化物を使用することもできる。また、リチウム合金として、リチウム-アルミニウム合金等を使用することができる。

【0055】また、上記負極合剤の結着剤としては、通常リチウムイオン電池の負極合剤に用いられている公知の結着剤を用いることができるほか、上記負極合剤に公知の添加剤等を添加することができる。

【0056】負極リード9の材料としては、負極のリードとして用いられている従来公知の材料を用いることができる。

【0057】正極集電体16としては、例えばアルミニウム、ニッケル、ステンレス等を用いることができる。また、正極集電体16は、箔状、ラス状、パンチングメタル状、網状等の形状をとることができる。

【0058】正極活物質には、目的とする電池の種類に応じて金属酸化物、金属硫化物又は特定の高分子を用いることができる。

【0059】例えば、リチウム一次電池を構成する場合、正極活物質としては、 $\text{TiS}_2$ 、 $\text{MnO}_2$ 、黒鉛、 $\text{FeS}_2$ 等を使用することができる。また、リチウム二次電池を構成する場合、正極活物質としては、 $\text{TiS}_2$ 、 $\text{MoS}_2$ 、 $\text{NbSe}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 等の金属硫化物あるいは酸化物を使用することができる。また、 $\text{LiM}_x\text{O}_2$ （式中Mは一種以上の遷移金属を表し、xは電池の充放電状態によって異なり、通常0.05以上、1.10以下である。）を主体とするリチウム含有遷移金属酸化物等を使用することができる。このリチウム含有遷移金属酸化物を構成する遷移金属Mとしては、Co、Ni、Mn等が好ましい。このようなリチウム含有遷移金属酸化物の具体例としては $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiNi}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$ （式中、 $0 < y < 1$ である。） $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 等を挙げることができる。これらのリチウム含有遷移金属酸化物は、高電圧を発生でき、エネルギー密度的に優れた正極活物質となる。特に、大容量を得られるという点から、正極活物質としてスピネル型結晶構造を有するマンガン酸化物又はリチウムマンガン複合酸化物を用いることが好ましい。正極18には、これらの正極活物質の複数種をあわせて使用してもよい。

【0060】正極リード10の材料としては、正極のリードとして用いられている従来公知の材料を用いることができる。

【0061】ゲル電解質層15は、電解質塩と、マトリクスポリマと、可塑剤としての膨潤溶媒とを含有する。

【0062】電解質塩は、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_3)_2$ 、 $\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_3\text{Li}$ 等を単独又は混合して使用することができる。その中でも、イオン伝導性等の観点から、 $\text{LiPF}_6$ を使用することが好ましい。

【0063】マトリクスポリマは、ポリマ単体もしくはこれを用いたゲル電解質が、室温で $1\text{mS}/\text{cm}$ 以上のイオン伝導度を示すものであれば、特に化学的な構造は限定されない。このマトリクスポリマとしては、ポリフッ化ビニリデン、ポリアクリロニトリル、ポリエチレンオキサイド、ポリシロキサン系化合物、ポリフォスファゼン系化合物、ポリプロピレンオキサイド、ポリメチルメタアクリレート、ポリメタクリロニトリル、ポリエーテル系化合物等が挙げられる。又は、上記高分子にその他の高分子を共重合させた材料を用いることも可能である。化学的安定性及びイオン伝導性の観点からは、ポリフッ化ビニリデンとポリヘキサフルオロプロピレンの共重合比が重量比で8%未満となる材料を使用するのが好ましい。

【0064】膨潤溶媒としては、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、γ-ブチロラクトン、アセトニトリル、ジエチルエーテル、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、1, 2-ジメトキシエタン、ジメチルスルフォオキサイド、1, 3-ジオキサラン、メチルスルフォメート、2-メチルテトラヒドロフラン、テトラヒドロフラン、スルホラン、2, 4-ジフロロアニソール、ビニレンカーボネート等の非水溶媒を単独又は混合して用いることができる。

【0065】シーラント11の材料としては、正極リード10及び負極リード9に対して接着性を示すものであれば材料は特に限定されないが、ポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリエチレン、変性ポリプロピレン及びこれらの共重合体等、ポリオレフィン樹脂からなるものを用いることが好ましい。また、上記シーラント11の厚みは、熱融着前の厚みで $20\mu\text{m}$ ～ $300\mu\text{m}$ の範囲であることが好ましい。シーラント11の厚みが $20\mu\text{m}$ より薄くなると取り扱い性が悪くなり、また、 $300\mu\text{m}$ よりも厚くなると水分が透過しやすくなり、電池内部の気密性を保持することが困難になる。

【0066】外装ケース8と正極リード10及び負極リード9との接触部分にシーラント11を配することで、外装ケース8のバリ等によるショートが防止され、また、外装ケース8と正極リード10及び負極リード9との接触性が向上する。

【0067】上述のような構成の非水電解質電池では、

負極リード接続部19と負極リード9とが接合されている部分の略中心に対応した位置及び正極リード接続部21と正極リード10とが接合されている部分の略中心に対応した位置に、負極金属片20及び正極金属片22がそれぞれ接合されている。このため、各々のリード接続部とリードとの接合部分における抵抗が減少し、且つ各々のリード接続部とリードとの接合強度を向上させることができる。したがって、非水電解質電池の内部抵抗が減少して、優れた放電負荷特性を有するものとなる。

【0068】ところで、上述の説明は、負極14及び正極18を1枚ずつ積層してなる電池素子7を非水電解質電池に適用した場合の説明であったが、本発明はこれに限定されるものではなく、上述の図5に示すような、複数の電極シートを積層してなる構成の電極を、電池素子7として非水電解質電池に適用することも可能である。

【0069】例えば、このような電池素子は、図12に示すように、負極集電体12と負極活物質層13とを有する負極14と、正極集電体16と正極活物質層17とを有する正極18とを、ゲル電解質層15を介して積層してなる電極素子23を、4枚有している。電池素子7は、それぞれの電極素子23の負極14同士、正極18同士が接触するようにして、4枚の電極素子23を積層することにより構成されている。そして、電池素子7において、図13に示すように、それぞれの負極14から延出された負極リード接続部19は、互いに重ね合わされ、重ね合わされた負極リード接続部19の最外層に負極リード9が接合されている。そして、重ね合わされた負極リード接続部19の負極リード9が接合された側とは反対側の最外層であり、負極リード接続部19と負極リード9とが接合されている部分の略中心に対応した位置には、さらに負極金属片20が重ね合わされて接合されている。すなわち、複数の負極リード接続部19を、負極リードと負極金属片20とで挟み込むようにして接合することができる。

【0070】また、負極14の場合と同様に、それぞれの正極リード接続部21を、正極リード10と正極金属片22とで挟み込むようにして接合することができる。

【0071】上述のように、複数のリード接続部が重ね合わされてリードと接合され、複数のリード接続部とリードとが接合している部分に対応する部分に、さらに金属片を接合することによって、複数のリード接続部とリードとの間の接合が補強されて、接触状態が極めて良好となる。このため、複数のリード接続部とリードとの接合強度を向上させることができる。また、複数のリード接続部とリードとの接合部分における電気抵抗を減少させることができ、放電負荷特性を向上させることができる。

【0072】なお、上述の説明では、複数のリード接続部をリードと金属片とで挟み込んで接合する構造について述べたが、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば図6に示すように、重ね合わされたリード接続部の間に、複数の金属片が挟まれた状態で接合されることも可能である。また、例えば図7に示すように、重ね合わされたリード接続部の間に金属片が挟まれた状態で接合されることも可能である。なお、その他にも、それぞれのリード接続部とリードとが電氣的に接触し、十分な接合強度を得られるならば、いかなる配置も可能である。

【0073】そして、上述のような構成の電極を用いた非水電解質電池は、以下のようにして作製される。

【0074】先ず、負極活物質と結着剤とを含有する負極合剤を、負極集電体12となる例えば銅箔等の金属箔上に均一に塗布、乾燥することにより負極活物質層13が形成されて負極原反が作製され、これを所望の形状に切り出して負極14が形成される。上記負極合剤の結着剤としては、公知の結着剤を用いることができるほか、上記負極合剤に公知の添加剤等を添加することができる。また、キャスト塗布、焼結等の手法を用いて負極活物質層13を形成することもできる。

【0075】また、正極活物質と結着剤とを含有する正極合剤を、正極集電体16となる例えばアルミニウム箔等の金属箔上に均一に塗布、乾燥することにより正極活物質層17が形成されて正極原反が作製され、これを所望の形状に切り出して正極18が形成される。上記正極合剤の結着剤としては、公知の結着剤を用いることができるほか、上記正極合剤に公知の添加剤等を添加することができる。また、キャスト塗布、焼結等の手法を用いて正極活物質層17を形成することもできる。

【0076】なお、負極14及び正極18は、それぞれ活物質層が形成されていない負極リード接続部19及び正極リード接続部21を有している。これらのリード接続部は、予め集電体上に活物質層を形成しないで設けられても良いし、集電体上に活物質層を形成した後所望の位置の活物質層を除去することにより設けられても良い。

【0077】次に、正極18の正極活物質層17上にゲル電解質層15を形成する。ゲル電解質層15を形成するには、まず、非水溶媒に電解質塩を溶解させて非水電解液を作製する。そして、この非水電解液にマトリクスポリマを添加し、よく攪拌してマトリクスポリマを溶解させてゾル状の電解質溶液を得る。

【0078】次に、この電解質溶液を正極活物質層17上に所定量塗布する。続いて、室温にて冷却することによりマトリクスポリマがゲル化して、正極活物質層17上にゲル電解質層15が形成される。

【0079】次に、以上のようにして作製された正極18と負極14とを、正極リード接続部21と負極リード接続部19が重なり合わないよう、ゲル電解質層15を介して張り合わせてプレスする。

【0080】次に、負極リード接続部19に負極リード

9を、正極リード接続部21に正極リード10をそれぞれ接合し、電池素子7を作製する。

【0081】負極集電体12の負極活物質層13の非形成部分、すなわち負極リード接続部19に、例えばニッケル製の負極リード9と例えばニッケル製の負極金属片20とが重ね合わされ、接合される。また、正極集電体16の正極活物質層17の非形成部分、すなわち正極リード接続部21に、例えばアルミニウム製の正極リード10と例えばアルミニウム製の正極金属片22とが重ね合わされ、接合される。

【0082】特に、負極リード接続部19と負極リード9と負極金属片20、及び正極リード接続部21と正極リード10と正極金属片22とを接合する方法として、超音波溶接を用いることが好ましい。超音波溶接にて接合することで、穴開きや破断を起こすことなく、リード接続部とリードとの接触状態を極めて良好なものとすることができる。

【0083】最後に、この電池素子7を、絶縁材料からなる1枚のラミネートシートで挟み、正極リード10及び負極リード9とラミネートシートとが重なる部分にシーラント11を配する。そして、ラミネートシートを2つ折りにして3方の辺S1、S2、S3をシールし、正極リード10と負極リード9とをラミネートシートの封口部に挟み込み、電池素子7を外装ケース8内に収納・密閉する。さらに、外装ケース8によって収納された状態で、電池素子7に対して熱処理を施す。以上のようにして非水電解質電池が完成する。

【0084】ところで、上述の説明は、負極14と正極18とを1枚づつ有する構造の電池素子7を用いて非水電解質電池を作製する場合の説明であったが、例えば、図12及び図13に示すように、負極14と正極18とを積層してなる電極素子を複数積層された構造の電池素子7を用いて非水電解質電池を作製する場合に適用してもよい。

【0085】以上のようにして作製される非水電解質電池は、リード接続部とリードとを接合する際に、さらに金属片を重ね合わせて接合されている。このため、リード接続部とリードとの接触状態を極めて良好とすることができ、接合強度が向上されるとともに電気抵抗が低減される。特に、リード接続部とリードと金属片とを接合する方法として、超音波溶接を用いることにより、集電体すなわちリード接続部やリードが薄い金属箔からなる場合であっても、穴開き、破断、箔切れ等を起こすことなく、確実に接合することができる。

【0086】なお、上述の説明では、電解質としてゲル状電解質を用いたが、本発明はこれに限定されるものではなく、非水溶媒に電解質塩を溶解してなる電解液であってもよいし、固体電解質であってもよい。また、負極14と正極18との物理的接触を防止するために、負極14と正極18との間にセパレータを介在させることがで

きる。セパレータとしては、この種の非水電解質電池のセパレータとして通常用いられている公知の材料を用いることができる。

【0087】また、上述したような本実施の形態にかかる非水電解質電池は、円筒型、角型、コイン型等、その形状については特に限定されることはなく、また、薄型、大型等の種々の大きさにすることができる。また、本発明は、一次電池についても二次電池についても適用可能である。

【0088】

【実施例】以下、実施例について説明する。

【0089】〈実施例1〉まず、負極シートを作製した。

【0090】破碎した黒鉛粉末を90重量部と、結着剤としてポリ(ビニリデンフルオロライド-c-o-ヘキサフルオロプロピレン)を10重量部とを混合して負極合剤を調製し、さらにこの負極合剤をN-メチル-2-ピロリドンに分散させてスラリー状とした。そして、得られたスラリー状の負極合剤を、負極集電体である厚さ10 $\mu$ mの帯状銅箔の片面に均一に塗布し、乾燥後、ロールプレス機で圧縮成形し、負極シートを作製した。なお、負極集電体の一部は、負極活物質層が形成されずに、負極リード接続部とされている。

【0091】次に、正極シートを作製した。

【0092】正極活物質(LiCoO<sub>2</sub>)を得るために、炭酸リチウムと炭酸コバルトとを0.5モル:1モルの比率で混合し、空气中900℃で5時間焼成した。得られたLiCoO<sub>2</sub>を90重量部と、導電剤として黒鉛を6重量部と、結着剤としてポリ(ビニリデンフルオロライド-c-o-ヘキサフルオロプロピレン)を4重量部とを混合して正極合剤を調製し、さらにこの正極合剤をN-メチル-2-ピロリドンに分散させてスラリー状とした。そして、得られたスラリー状の正極合剤を、正極集電体である厚さ20 $\mu$ mのアルミニウム箔の片面に均一に塗布し、乾燥後、ロールプレス機で圧縮成形し、正極シートを作製した。なお、正極集電体の一部は、正極活物質層が形成されずに、正極リード接続部とされている。

【0093】次に、ゲル状電解質を作製した。

【0094】負極シート及び正極シート上に、炭酸エチレンを42.5重量部と、炭酸プロピレンを42.5重量部と、LiPF<sub>6</sub>を15重量部とからなる可塑剤を30重量部に、ポリ(ビニリデンフルオロライド-c-o-ヘキサフルオロプロピレン)を10重量部、そして炭酸ジメチルを60重量部とを混合溶解させた溶液を均一に塗布し、含浸させ、常温で8時間放置し、炭酸ジメチルを気化、除去しゲル状電解質を得た。

【0095】次に、ゲル状電解質を塗布した負極シート、及び正極シートをゲル状電解質側を合わせ、圧着することで面積が5cm×8cmであり、厚さが0.3mm

mである平板型の電極シートを作製した。

【0096】次に、リード接続部とリードと金属片とを接続した。

【0097】電極シートの負極リード接続部にニッケル製の負極リードを重ね合わせ、さらに、図1に示すように、負極リード接続部の負極リードが接続される面とは反対側の面に、ニッケル製の金属片を、負極リード接続部と負極リードとが接続される部分の中心と金属片の中心とを合わせて重ね合わせた。これらの重ね合わされた負極リード接続部と負極リードと金属片とを、超音波溶接によって接合した。なお、負極リードは、長さが20mmであり、幅が5mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。また、金属片は、長さ4mmであり、幅が4mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。また、負極リード接続部と負極リードとの接触面積は5mm×5mmとした。

【0098】電極シートの正極リード接続部にアルミニウム製の正極リードを重ね合わせ、さらに、図1に示すように、正極リード接続部の正極リードが接続される面とは反対側の面に、アルミニウム製の金属片を、正極リード接続部と正極リードとが接続される部分の中心と金属片の中心とを合わせて重ね合わせた。これらの重ね合わされた正極リード接続部と正極リードと金属片とを、超音波溶接によって接合した。なお、正極リードは、長さが20mmであり、幅が5mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。また、金属片は、長さ4mmであり、幅が4mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。また、正極リード接続部と正極リードとの接触面積は5mm×5mmとした。

【0099】最後に、1枚のラミネートシートを2つ折りにして、リード接続部にリードが接続された電池素子を、3方の辺をシールして形成された外装ケース内に封入し、負極リード及び正極リードを外装ケースの外に引き出し、電池を作製した。

【0100】〈実施例2〉負極リード接続部と負極リードとニッケル製の金属片とを、図3に示すように、金属片の一部が負極リード接続部と負極リードとの接合部分からはみ出すように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。また、正極リード接続部と正極リードとアルミニウム製の金属片とを、図3に示すように、金属片の一部が正極リード接続部と正極リードとの接合部分からはみ出すように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。

【0101】なお、金属片は、負極及び正極ともに、長さが2mmであり、幅が8mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。

【0102】上記のように、負極及び正極ともに金属片の形状が異なること以外は、実施例1と同様にして電池を作製した。

【0103】〈実施例3〉負極リード接続部と負極リー

ドとニッケル製の金属片とを、図4に示すように、負極リード接続部と負極リードとの接合部分を金属片が覆うように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。また、正極リード接続部と正極リードとアルミニウム製の金属片とを、図4に示すように、正極リード接続部と正極リードとの接合部分を金属片が覆うように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。

【0104】なお、金属片は、負極及び正極ともに、長さが6mmであり、幅が6mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。

【0105】上記のように、負極及び正極ともに金属片の形状が異なること以外は、実施例1と同様にして電池を作製した。

【0106】〈実施例4〉まず、実施例1と同様にして負極シート、ゲル状電解質及び正極シートを積層してなる電極シートを作製した。

【0107】次に、この電極シートを、互いの負極シート同士、正極シート同士が接触するようにして、4枚積層した。

【0108】次に、積層された電極シートのリード接続部にリードを接続して、電池素子を作製した。

【0109】負極シートからそれぞれ延出された負極リード接続部を重ね合わせ、重ね合わされた最外層の負極リード接続部にニッケル製の負極リードを重ね合わせた。さらに、図5に示すように、重ね合わされた負極リード接続部の負極リードが接合された側とは反対側の最外層であり、負極リード接続部と負極リードとが接合されている部分の略中心に対応した位置に、金属片を重ね合わせた。これらの重ね合わされた複数の負極リード接続部と負極リードと金属片とを、超音波溶接によって接合した。なお、負極リードは、長さが20mmであり、幅が5mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。また、金属片は、長さ4mmであり、幅が4mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。また、負極リード接続部と負極リードとの接触面積は5mm×5mmとした。

【0110】正極シートからそれぞれ延出された正極リード接続部を重ね合わせ、重ね合わされた最外層の正極リード接続部にニッケル製の正極リードを重ね合わせた。さらに、図5に示すように、重ね合わされた正極リード接続部の正極リードが接合された側とは反対側の最外層であり、正極リード接続部と正極リードとが接合されている部分の略中心に対応した位置に、金属片を重ね合わせた。これらの重ね合わされた複数の正極リード接続部と正極リードと金属片とを、超音波溶接によって接合した。なお、正極リードは、長さが20mmであり、幅が5mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。また、金属片は、長さ4mmであり、幅が4mmであり、厚さが0.05mmであるものを用いた。また、正極リード接続部と正極リードとの接触面積は5mm

m×5mmとした。

【0111】最後に、1枚のラミネートシートを2つ折りにして、リード接続部にリードが接続された電池素子を、3方の辺をシールして形成された外装ケース内に封入し、負極リード及び正極リードを外装ケースの外に引き出し、電池を作製した。

【0112】〈実施例5〉先ず、実施例4と同様にし、4枚の電極シートを積層した。

【0113】次に、積層された電極シートのリード接続部にリードを接続して、電池素子を作製した。

【0114】負極シートからそれぞれ延出された負極リード接続部を重ね合わせ、重ね合わされた最外層の負極リード接続部にニッケル製の負極リードを重ね合わせた。さらに、図6に示すように、それぞれの負極リードの、負極リード接続部と負極リードとが接合されている部分の略中心に対応した位置に、4枚の金属片を挟んで重ね合わせた。これらの重ね合わされた複数の負極リード接続部と負極リードと複数の金属片とを、超音波溶接によって接合した。

【0115】正極シートからそれぞれ延出された正極リード接続部を重ね合わせ、重ね合わされた最外層の正極リード接続部にニッケル製の正極リードを重ね合わせた。さらに、図6に示すように、それぞれの正極リードの、正極リード接続部と正極リードとが接合されている部分の略中心に対応した位置に、4枚の金属片を挟んで重ね合わせた。これらの重ね合わされた複数の正極リード接続部と正極リードと複数の金属片とを、超音波溶接によって接合した。

【0116】上記のように、負極及び正極ともに複数の金属片を用いたこと以外は、実施例4と同様にして電池を作製した。

【0117】〈実施例6〉先ず、実施例4と同様にし、4枚の電極シートを積層した。

【0118】次に、積層された電極シートのリード接続部にリードを接続して、電池素子を作製した。

【0119】負極シートからそれぞれ延出された負極リード接続部を重ね合わせ、重ね合わされた最外層の負極リード接続部にニッケル製の負極リードを重ね合わせた。さらに、図7に示すように、重ね合わされた負極リード接続部の間で、負極リード接続部と負極リードとが接合されている部分の略中心に対応した位置に、金属片を挟んで重ね合わせた。これらの重ね合わされた複数の負極リード接続部と負極リードと金属片とを、超音波溶接によって接合した。

【0120】正極シートからそれぞれ延出された正極リード接続部を重ね合わせ、重ね合わされた最外層の正極リード接続部にニッケル製の正極リードを重ね合わせた。さらに、図7に示すように、重ね合わされた正極リード接続部の間で、正極リード接続部と正極リードとが接合されている部分の略中心に対応した位置に、金

属片を挟んで重ね合わせた。これらの重ね合わされた複数の正極リード接続部と正極リードと金属片とを、超音波溶接によって接合した。

【0121】上記のように、負極及び正極ともに金属片を接合する位置が異なること以外は、実施例4と同様にして電池を作製した。

【0122】〈実施例7〉負極リード接続部と負極リードと銅製の金属片とを、図1に示すように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。また、正極リード接続部と正極リードとアルミニウム製の金属片とを、図1に示すように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。

【0123】上記のように、負極の金属片が銅製であること以外は、実施例1と同様にして電池を作製した。

【0124】〈実施例8〉負極リード接続部と負極リードとニッケル製の金属片とを、図1に示すように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。また、正極リード接続部と正極リードとを、図13に示すようにそのまま重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。

【0125】上記のように、正極に金属片を用いなかったこと以外は、実施例1と同様にして電池を作製した。

【0126】〈実施例9〉負極リード接続部と負極リードとニッケル製の金属片とを、図1に示すように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。また、正極リード接続部と正極リードとアルミニウム製の金属片とを、図1に示すように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。

【0127】なお、金属片は、負極及び正極ともに、長さが4mmであり、幅が4mmであり、厚さが0.03mmであるものを用いた。

【0128】上記のように、負極及び正極ともに金属片の厚みが異なること以外は、実施例1と同様にして電池を作製した。

【0129】〈実施例10〉負極リード接続部と負極リードとニッケル製の金属片とを、図1に示すように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。また、正極リード接続部と正極リードとアルミニウム製の金属片とを、図1に示すように重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。

【0130】なお、金属片は、負極及び正極ともに、長さが4mmであり、幅が4mmであり、厚さが0.015mmであるものを用いた。

【0131】上記のように、負極及び正極ともに金属片の厚みが異なること以外は、実施例1と同様にして電池を作製した。

【0132】〈比較例1〉負極リード接続部と負極リードとを、図14に示すようにそのまま重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。また、正極リード接続部と正極リードとを、図14に示すようにそのまま重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。

【0133】上記のように、負極及び正極に金属片を用いなかったこと以外は、実施例1と同様にして電池を作製した。

【0134】〈比較例2〉負極リードと複数の負極リード接続部とを、図15に示すようにそのまま重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。また、正極リードと複数の正極リード接続部とを、図15に示すようにそのまま重ね合わせて、超音波溶接によって接合した。

【0135】上記のように、負極及び正極に金属片を用いなかったこと以外は、実施例4と同様にして電池を作製した。

【0136】以上のように作製された電池について、正極及び負極のそれぞれのリード接続部における直流抵抗及び接合強度、並びに電池負荷特性を測定した。

【0137】(1) 直流抵抗

リード接続部における直流抵抗は、リードの先端と電極の反対の末端との間で測定し、リード接続部を除いた電極及びリードの抵抗値を差し引いて計算した。電極が複数ある場合は、リードの先端と、リードから最も離れた電極の反対の末端との間で測定した。得られた結果を、比較例1を1としたときの相対比で表した。

【0138】(2) 接合強度

リード接続部における接合強度は、リードと電池とを引っ張ることにより測定した。得られた結果を、比較例1を1としたときの相対比で表した。

【0139】(3) 電池負荷特性

それぞれの電池に対して、23℃、理論容量の10時間率で定電流定電圧充電を上限4.2Vまで30時間行い、次に10時間率(1/10C)及び1/3時間率(3C)の定電流放電を、終止電圧3V間で行った。以上のようにして放電容量を決定し、さらにこれから求められる平均電圧から各時間率放電での出力を決定した。得られた結果を、1/10C放電の出力を100とした場合の、3C放電の割合で表した。

【0140】以上のようにして作製した実施例1～実施例10、比較例1及び比較例2の参照図、用いた金属片及び電極数について、表1に示す。

【0141】また、以上の直流抵抗、接合強度及び電池負荷特性の評価結果を、表2に示す。

【0142】

【表1】

	負極金属片				正極金属片				係数
	大きさ(mm)	厚さ(mm)	素材	参照図	大きさ(mm)	厚さ(mm)	素材	参照図	
実施例1	4×4	0.05	Ni	図1	4×4	0.05	Al	図1	1
実施例2	8×2	0.05	Ni	図3	8×2	0.05	Al	図3	1
実施例3	6×6	0.05	Ni	図4	6×6	0.05	Al	図4	1
実施例4	4×4	0.05	Ni	図5	4×4	0.05	Al	図5	4
実施例5	4×4	0.05	Ni	図6	4×4	0.05	Al	図6	4
実施例6	4×4	0.05	Ni	図7	4×4	0.05	Al	図7	4
実施例7	4×4	0.05	Cu	図1	4×4	0.05	Al	図1	1
実施例8	4×4	0.05	Ni	図1	—	—	—	図13	1
実施例9	4×4	0.03	Ni	図1	4×4	0.03	Al	図1	1
実施例10	4×4	0.015	Ni	図1	4×4	0.015	Al	図1	1
比較例1	—	—	—	図14	—	—	—	図14	1
比較例2	—	—	—	図15	—	—	—	図15	4

【0143】

【表2】

	負極			正極			電池負荷特性
	参照図	強度	直流抵抗	参照図	強度	直流抵抗	
実施例1	図1	2.1	0.7	図1	1.9	0.85	90
実施例2	図3	1.6	0.8	図3	1.5	0.9	88
実施例3	図4	2.2	0.65	図4	2.1	0.8	90
実施例4	図5	2.5	0.65	図5	2.2	0.85	93
実施例5	図6	1.9	0.7	図6	2.7	0.85	92
実施例6	図7	2.4	0.7	図7	2.6	0.8	91
実施例7	図1	2.3	0.6	図1	1.9	0.85	93
実施例8	図1	2.1	0.7	図13	1	1	90
実施例9	図1	1.5	0.8	図1	1.5	0.85	90
実施例10	図1	1.2	0.9	図1	1.2	0.9	85
比較例1	図14	1	1	図14	1	1	70
比較例2	図15	1.2	1.3	図15	1.2	1.1	75

【0144】表2の結果から明らかなように、リード接続部とリードとの接合部位に、さらに金属片を接合された実施例1～実施例3は、金属片を接合されない比較例1と比較して、接合強度、直流抵抗及び電池負荷特性のいずれにおいても優れた値を示した。

【0145】実施例1～実施例3と比較例1との比較により、いかなる形状の金属片であっても、接合強度及び電池負荷特性が向上し、直流抵抗を低減できることがわかった。

【0146】負極の金属片が銅製である実施例7は、さ



らに負極強度及び電池負荷特性が向上し、直流抵抗が低減された。このことから、金属片の材料を集電体と同種とすることで、さらに優れた特性を示すことがわかった。

【0147】また、実施例8は正極に金属片を用いながったが、電池負荷特性は劣化していなかった。このことから、特に負極リード接続部と負極リードとを接続する場合に金属片を用いることによって、電池の性能を向上させる効果が著しいことがわかった。

【0148】また、金属片の厚みが0.015mmである実施例10は、金属片の厚みが0.03mmである実施例9と比較して、接合強度及び電池負荷特性が低下し、直流抵抗も上昇していた。このことから、金属片の厚みは0.03mm以上であることが好ましいとわかった。

【0149】また、実施例4～実施例6と比較例2との比較により、電極が複数積層された場合、金属片をいかなる位置に接合しても、接合強度及び電池負荷特性を向上させ、直流抵抗を低減できることがわかった。

【0150】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、リード接続部とリードとが接合されている部分の略中心に対応した位置に金属片を接合することによって、リード接続部とリードとの接触状態を極めて良好とすることができる。したがって、本発明によれば、リード接続部とリードとの接合強度を向上させ、リード接続部とリードとの接合部分における電気抵抗が低減して、優れた放電負荷特性を示す電極及び電池を提供できる。

【0151】また、以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、リード接続部にリードを接合する際に、リード接続部とリードとが接合されている部分の略中心に対応した位置に金属片を接合することによって、リード接続部とリードとの接触状態を極めて良好とすることができる。したがって、本手法によれば、リード接続部とリードとの接触面積が小さい場合であっても、優れた接合強度を有し、リード接続部とリードとの接合部分における電気抵抗が低減された電極及び電池を作製できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる電極の一構成例を示す平面図である。

【図2】本発明にかかる電極の一構成例を示す図であ

り、図1中、A-B線における断面図である。

【図3】本発明にかかる電極の他の構成例を示す平面図である。

【図4】本発明にかかる電極の他の構成例を示す平面図である。

【図5】本発明にかかる電極の他の構成例を示す要部概略断面図である。

【図6】本発明にかかる電極の他の構成例を示す要部概略断面図である。

【図7】本発明にかかる電極の他の構成例を示す要部概略断面図である。

【図8】本発明にかかる非水電解質電池を示す平面図である。

【図9】図8に示す非水電解質電池の、C-D線における断面図である。

【図10】本発明にかかる負極を示す要部概略断面図である。

【図11】本発明にかかる正極を示す要部概略断面図である。

【図12】図8中、C-D線における断面図であり、電池素子が負極とゲル電解質層と正極とを積層してなる電極素子を複数積層することにより構成されている場合の、非水電解質電池の断面図である。

【図13】図8中、E-F線における断面図であり、電池素子が負極とゲル電解質層と正極とを積層してなる電極素子を複数積層することにより構成されている場合の、負極リード接続部と負極リードと金属片との接合部分を示す要部概略断面図である。

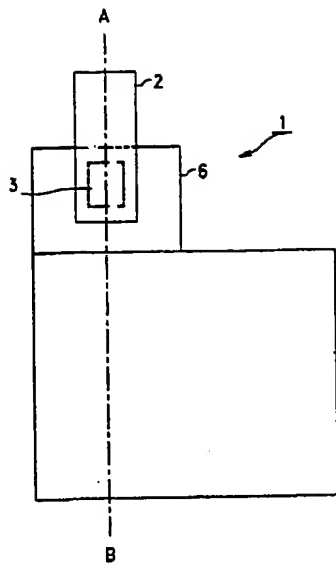
【図14】従来の電極とリードとの接合部分を示す断面図である。

【図15】従来の、電極シートが複数積層されて構成されている電極とリードとの接合部分を示す断面図である。

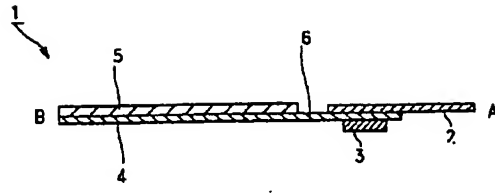
【符号の説明】

- 1 電極シート、2 リード、3 金属片、4 集電体、5 活物質層、6 リード接続部、7 電池素子、8 外装ケース、9 負極リード、10 正極リード、11 シーラント、12 負極集電体、13 負極活物質層、14 負極、15 ゲル電解質層、16 正極集電体、17 正極活物質層、18 正極、19 負極リード接続部、20 負極金属片、21 正極リード接続部、22 正極金属片、23 電極素子

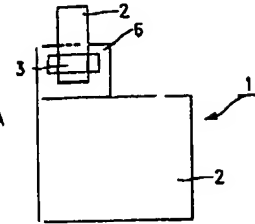
【図1】



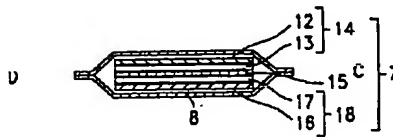
【図2】



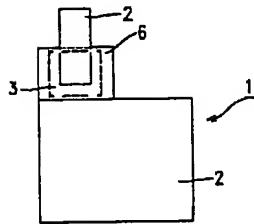
【図3】



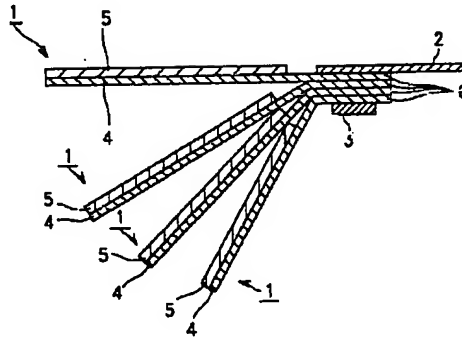
【図9】



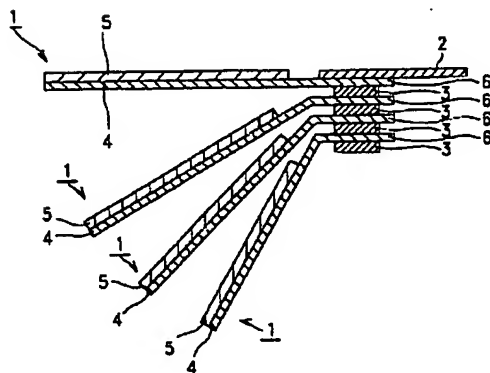
【図4】



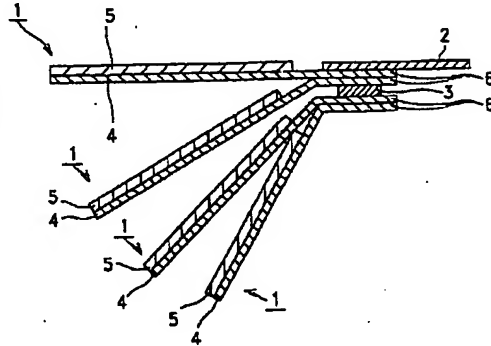
【図5】



【図6】

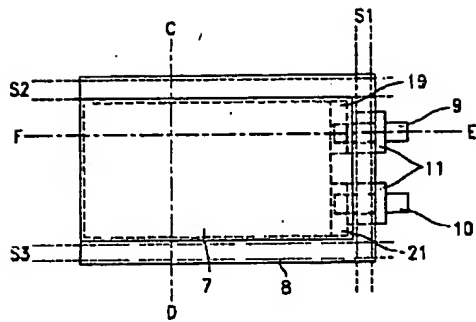


【図7】

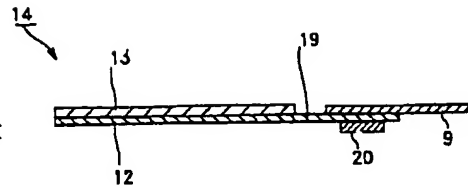




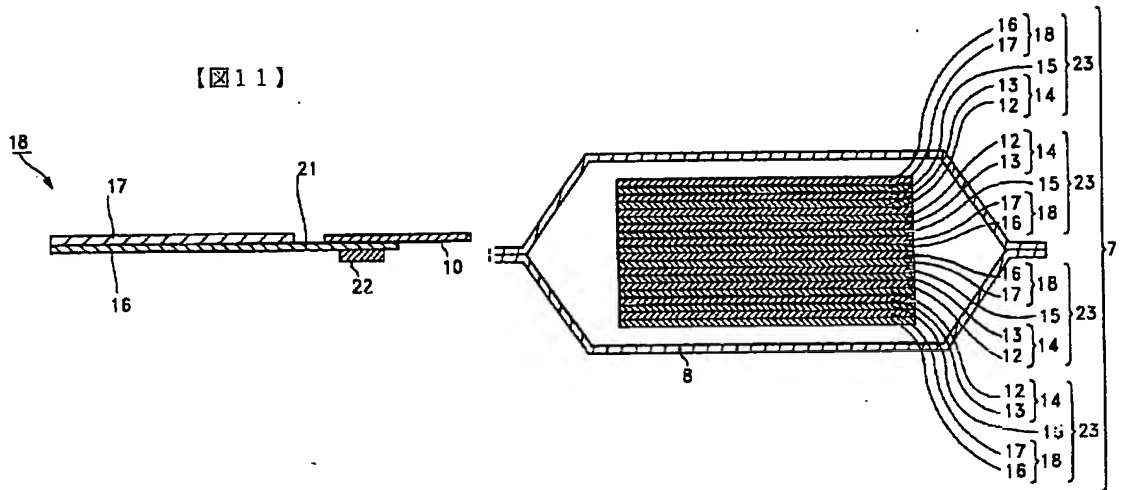
【図8】



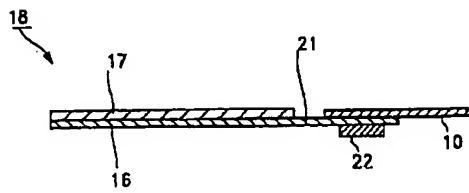
【図10】



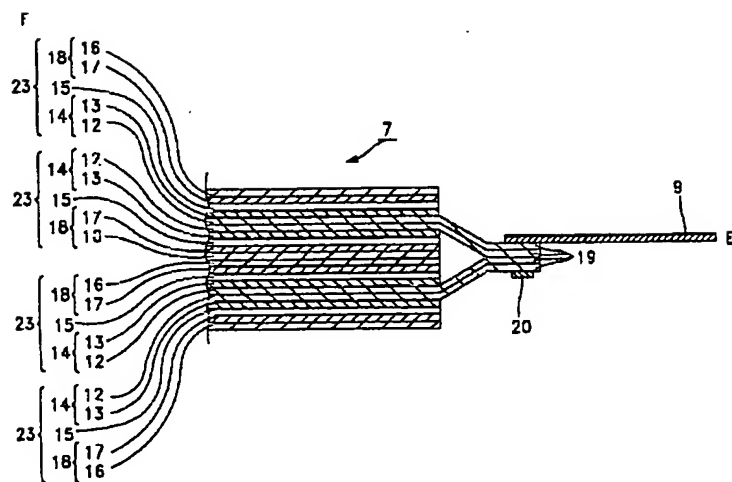
【図12】



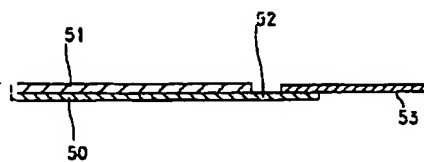
【図11】



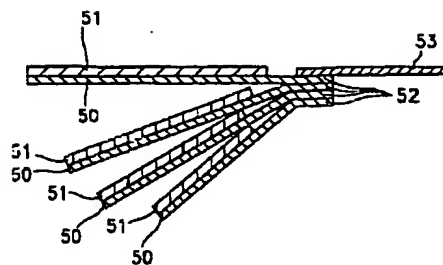
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H022 AA09 CC12 EE01  
5H024 AA01 AA02 AA11 AA12 DD11  
EE01  
5H029 AJ06 AJ11 AJ14 AK01 AK03  
AK07 AK16 AL06 AL12 AM01  
CJ05 DJ06 EJ01 EJ03 EJ04  
EJ05  
5H050 AA02 AA12 BA05 BA16 BA17  
CA02 CA15 CB07 CB12 DA20  
GA07 HA04